



Forblad

Kobberrør i bygningsinstallationer

W.H. Jespersen

Tidsskrifter

Arkitekten 1960

1960

Kobberrør i bygningsinstallationer

Af civilingeniør W. H. Jespersen

Kobber adskiller sig fra andre brugsmetaller derved, at det ligesom guld, sølv, kviksølv og platinmetallerne kan forekomme i metallisk tilstand i naturen. Dette er i sig selv et første klasses bevis for kobberets ekceptionelle resistens mod korrosion. Som yderligere vidnesbyrd tjener de talrige fund, man har gjort af årtusindgamle smykker, våben og redskaber. Overfladen er på disse genstande overtrukket med en tæt, grønlig patina, mens det underliggende metal er bevaret uændret. En kemisk undersøgelse af patinaen har vist, at denne består af basiske, praktisk talt uopløselige kobbersalte, hvis sammensætning ligger nær visse i naturen forekommende kobbermineraler. Mens oxidationen hos forskellige andre brugsmetaller virker progressivt i dybden, danner patinaen hos kobber en meget virksom, naturlig beskyttelseshinde, som skærmer det underliggende metal mod yderligere angreb.

Kobber blev meget tidligt anvendt til vandledninger. De ældste fund stammer fra ca. år 2750 før Kristi fødsel og er udgravet i ruinerne af kong Sa-Hu-Re's tempel i Abusir i Ægypten. Der blev her udgravet 300 m 3" rør sammensat af sektioner på 3/4 m. Røret er faset af tyndt, håndhamret kobber og lagt i en udhugget spalte i klippen indstøbt i gips. Et stykke af røret findes i Museet i Berlin. Det er i en så god stand, at det uden videre kan benyttes igen som vandledning.

Korrosion i koldt- og varmtvandsledninger

Det naturlige drikkevand er ikke kemisk rent vand, men indeholder en del luftarter, som er optaget fra luften, og salte, som er optaget ved sivning gennem jordskorpen. Det sidste er navnlig tilfældet med grundvand. De opløste stoffer – især kulsyre og kalk – betinger vandets såkaldte hårdhed. I almindelighed kan det siges, at stærkt kalkholdigt vand (hårdt vand) har tilbøjelighed til i rørledninger at afsætte et beskyttende kalklag, som hindrer korrosionsangreb, men disse afsættninger er i høj grad uønskede, idet de reducerer rørets lysning, øger tryktabet og giver støj i ledningerne. Blødt vand er i almindelighed aggressivt og indebærer risiko for gennemtæring. I sidstnævnte tilfælde kan ophobning af korrosionsprodukter (rust i stålør) samtidig medføre tilstopning af røret.

Disse forhold har gjort, at man mange steder i udlandet – efter indgående undersøgelser for at finde frem til et velegnet og dog i prismæssig henseende konkurrencedygtigt rørmateriale – er gået stærkt ind for anvendelsen af kobberrør til centralvarmeinstallationer, koldt- og varmtvandsinstallationer.

Kobberets naturlige korrosionsbestandighed ytrer sig ved, at der i den første tid under brugen danner sig en tynd, bestandig beskyttelseshinde, som derefter hindrer yderligere angreb. Hinden kan være grøn, men er ugiftig.

Kobberrør og loddefittings

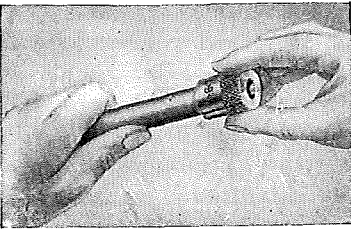
Den væsentlige hindring for kobberrørens almindelige anvendelse ved bygningsinstallationer var deres ret høje pris, d.v.s. kobbermaterialets ret høje pris sammenlignet med andre rørmaterialers, og så længe man måtte arbejde med gevindskårne samlinger og dermed ret tykvæggede rør, blev der kun anvendt kobberrør i tilfælde, hvor det prismæssige spørgsmål ikke var det primære.

Der blev dog arbejdet intenst især i U.S.A. på også at løse dette problem, og interessen var ikke mindst betinget af ønsket om at anvende skjult installation af centralvarmeledninger, koldt- og varmtvandsledninger, idet denne montageform jo gør reparationer særlig omstændelige. Det epokegørende kom frem, da man i 30'erne fandt frem til at udføre alle samlinger ved hjælp af loddefittings – ved den såkaldte kapillarlodning.

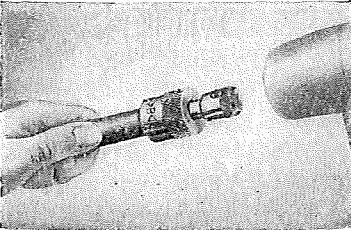
Samlemetoden frembyder væsentlige fordele frem for gevindsamlingen på grund af kortere montagetid under anvendelse af få og lette værktøjer. Arbejdsgangen fremgår af illustrationerne på side 276. Kalibreringen foretages for bløde kobberrør, men bør også udføres som kontrol i forbindelse med hårdtrukne rør. Efter lodningen fjernes eventuelt overskydende lodde-metal let med en klud eller børste.

De for samlemetoden beregnede fittings er fremstillet sømløst af kobberrør eller er støbt i rød-gods. De har en sådan indre udformning, at strømtværsnittet nærmest er uændret. Tryktabet er ringe. Ved dimensioneringen af godstykkelsen for kobberrørene skal der ikke beregnes tillæg for gevindskæring, og ved anvendelse af tin-blylodning (50% tin/50% bly), som er langt den mest udbredte ved bygningsinstallationer, kan der anvendes hårdtrukne kobberrør. Loddetemperaturen er så lav, at man ved forskriftsmæssig udførelse af loddeprocessen bevarer fuld hårdhed i rørene. Det er meget vigtigt, at indpasningen af kobberrørene i fittings er så fin, at mellemrummet mellem dem er ca. 0,1 mm. Loddemetallet vil da – efter opvarmning af fittingen til loddemetallets smeltepunkt – ligefrem suges ind i mellemrummet og give en tæt samling. Da kapillareffekten er stærkere end tyngdekraftvirkningen, er det for sugevirkningen ligegyldigt, om loddemetallet skal løbe opad, nedad eller i horisontal retning. Ønsker man at skille en samling, opvarmes fitting til loddemetallets smeltepunkt, og delene kan trækkes fra hinanden. Samling kan atter foretages på normal måde.

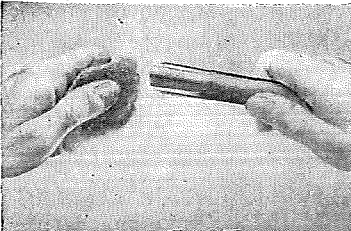
Som nævnt skal rør og fittings have god indbyrdes pasning, og det er derfor nødvendigt at fremstille begge dele med henblik herpå. Man bør sikre sig, at såvel rør som fittings er i den rigtige udførelse. Fittings kan være de af Bänninger G.m.b.H., Giessen, fremstillede, og kobberrørene skal opfylde de tolerancekrav, der er opstillet i DIN 1786. A/S Nordiske Kabel-



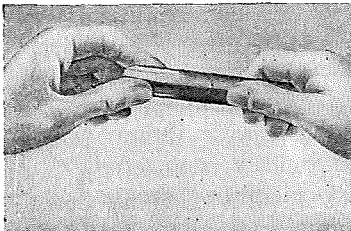
Kontrol med rørets udv. diameter med kalibreringsring



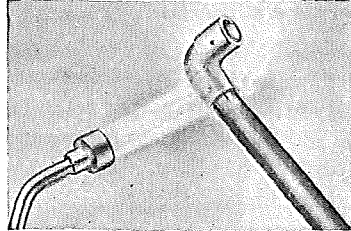
Kalibrering af kobberør med kalibreringsring og dorn



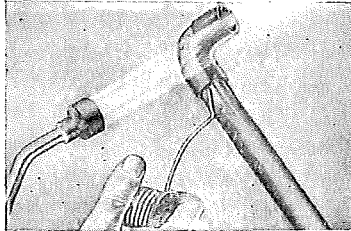
Rensning af rørende



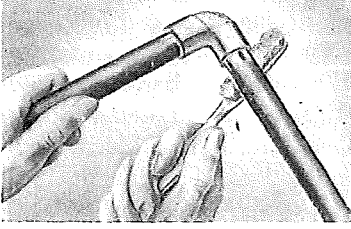
Påsmøring af et tyndt og jævnt lag flusmiddel



Opvarmning af loddested



Tilførsel af lodmetal på kanten af fittingsstykke

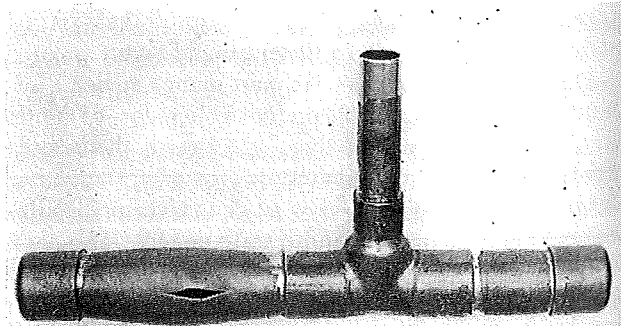


Rensning af loddested efter lodningen

og Traadfabriker leverer også efter denne norm. De i normen specificerede rør er små og tyndvæggede og derfor - hvad der jo prismæssigt er af betydning - lette. Der anvendes sædvanligvis mindre rørdimension end for tilsvarende installationer i stålrør, fordi man ikke behøver at kompensere for tilgrøning på grund af rustdannelser, og ret tyndvæggede rør, fordi der som nævnt ikke skal beregnes tillæg for gevindskæring. Ved montage med loddefittings anvendes hårdtrukne rør. Man opnår herved et stivere rør, som ikke så let beskadiges.

dimension if. DIN 1786	halvhårde kobberør			bløde kobberør		
	sprængnings- tryk	deformations- tryk	arbejds- tryk	sprængnings- tryk	deformations- tryk	arbejds- tryk
mm	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
6 × 0,8	665	425	83	530	106	66
8 × 0,8	500	320	62	400	80	50
10 × 0,8	400	256	50	320	64	40
12 × 1	420	266	52	330	66	41
15 × 1	333	213	41	265	53	33
18 × 1	279	178	35	222	44	28
22 × 1,2	273	174	34	216	43	27
28 × 1,2	214	137	26	171	34	21
35 × 1,5	214	137	26	171	34	21
42 × 1,5	179	114	22	143	28	17
54 × 1,5	139	89	17	110	22	13

I skemaet er anført de efter DIN 1786 „Kobberør for loddeforbindelser af gasledninger, koldt- og varmtvandsledninger“ normerede rørstørrelser. Endvidere er angivet sprængningstryk, deformationstryk og arbejdstyk for kobberør i de pågældende størrelser i henholdsvis 1/2 hård og blød udførelse. Ved trykprøvning til sprængning af forskriftsmæssigt udførte samlinger vil fittings og loddesteder vise sig at være stærkere end kobberørene. Illustrationen herunder viser en samling efter trykprøvning. Bruddet er indtrådt i det svageste af kobberørene, et 22 × 1,2 mm rør, ved et tryk på 280 ato. Også det andet, men kortere, 22 × 1,2 mm rør er deformeret, mens deformationen af det mindre, 12 × 1 mm rør næppe kan erkendes. Fittings og loddesamlinger (50 % tin / 50 % bly) er upåvirket af belastningen.



Kobberør efter trykprøvning

Specielle træk ved kobberørinstallationer

Frysning

Ligesom stålør sprænges hårdtrukne kobberør ved frysning af det i røret værende vand. Bløde kobberør kan derimod tåle gentagne frysninger, før brud indtræder.

Varmeoptagelse

De efter DIN 1786 normerede rørstørrelser er lettere end stålør for tilsvarende anvendelser, og da kobberets varmeyfde samtidig er lidt mindre end stålets, opnår man hurtigst varmt vand ved tappestedet ved anvendelse af kobberør som varmtvandsledninger.

Varmeudvidelse

Ved udførelsen af varmtvands- og centralvarmeinstallationer må der tages særligt hensyn til ekspansion og kontraktion som følge af temperatursvingninger. Varmedudvidelseskoefficienten for kobber er ca. $1,5 \times$ stålets. Eksempelvis kan nævnes, at et 10 m langt kobberør forlænges 16,5 mm ved en temperaturstigning på 100°C .

Fritliggende montage

Der anvendes sædvanligvis $1/2$ hårde kobberør. Rørene er kun betinget bøjelige i kold tilstand, og samling sker ved loddefittings. Rørbøjler og rørbærere bør være af kobber, idet tilsvarende holdere i stål ved indtrædende fugtighed vil ødelægges ved kontaktkorrosion. Kondensvand angriber ikke kobber.

Skjult montage

Her anvendes såvel $1/2$ hårde rør med loddefittings som bløde rør. De bløde rør kan bøjes koldt. Kobberør angribes ikke af de fleste cementtyper – f. eks. ikke af portlandcement. Slaggecementer og frem for alt visse hurtigbindere, som kan iblandes, er dog skadelige og kan medføre korrosion. Det samme gælder ammoniakfraspaltende reagenser, som kan anvendes ved fremstilling af letbeton. Blandinger af gips, kalkmørtel og sand, der f. eks. anvendes til afdækning af rørslinger i strålevarmeanlæg angriber ikke kobber og har tilmed omtrent samme udvidelseskoefficient som kobber. Ved varmtvandsledninger er en direkte indlægning af kobberør i cement udelukket på grund af de to materials forskellige udvidelseskoefficient.

Kobberør i blandede installationer

I regelen vil man søge at holde hele installationen i eet og samme materiale. Selv ved rene stålørinstallationer er dog stop- og aftapningsventiler samt vandmålere i messing eller rødgoods. I praksis vælger man ved store anlæg ofte at anvende hovedstrengene i stålør og kun udføre afgreningerne i kobber. Som hovedregel skal blot iagttages, at vandet skal flyde i retning fra stålør til kobberør. I modsat fald risikerer man – især i forbindelse med aggressivt vand – at stålørerne angribes. Ved varmtvandsforsyning med cirkulation må såvel fremførings- som returledning udføres i kobber. Derimod gælder regelen ikke for kombinerede, men lukkede systemer som f. eks. strålings- og central-

varmeanlæg med kedler og radiatorer i stål eller støbejern forbundet gennem kobberledninger, idet det cirkulerende vand ved rigtigt udført konstruktion og pasning allerede efter første opvarmning mister sin aggressivitet.

Plasticiserede kobberør

De i DIN 1786 normerede rørstørrelser fås fabriksisolerede med PVC. Isolationen er dog ikke tilstrækkelig ved fri montage af varmtvandsførende ledninger.

Affaldsværdi

Kobber repræsenterer i enhver form en ret betydelig værdi, som til enhver tid kan realiseres.

Udbredelse i udlandet

Kobberør med loddefittings anvendes meget i udlandet. I Canada regner man med, at der i 95 % af alle nybygninger anvendes kobberør til centralvarme, koldt- og varmtvandsforsyningen. I U.S.A. er over halvdelen af alle bygningsinstallationer udført i kobberør. Gasledninger er i talrige byer af kobber (Cincinnati).

En opgørelse fra England viser, at man i 1939 anvendte kobberør til koldt- og varmtvandsinstallationer i 40 % af alle nybygninger. I 1959 var andelen steget til 85 %.

Med hensyn til anvendelsen i centralvarmeanlæg kan det anføres, at de store olieselskaber har udført en undersøgelse, der viser, at der i Storbritannien er ca. 15 millioner huse, hvoraf 5 millioner bebos af ejeren. Kun ca. 1 % er med centralvarme. Man regner med inden for de næste 5–7 år at installere centralvarme med oliefyrr i ca. 1 million af disse huse, og som ledningsmateriale skulle der faktisk kun være tale om kobberør med loddefittings.

Også i Holland, Belgien, Vesttyskland, Østrig, Schweiz, Frankrig og Sverige anvendes kobberør i stor stil – især ved varmtvandsinstallationer. I Frankrig og Sverige svarer forbruget til ca. 1 kg/indbygger/år alene til bygningsinstallationer (Sverige 8.000 t/år).

W. H. J.

Litteratur:

Fra Copper Development Association, 55, South Audley Street, London W1 (kan rekvireres gratis hos C.D.A.):

Copper Pipe-Line Services in Building, Publ. No 25, 128 sider.

Copper Tubes for Small-Bore Heating Installations, Publ. No 55, 68 sider.

Fra Deutsches Kupfer-Institut E. V., Berlin-Charlottenburg 2, Knesebeckstrasse 96 (kan købes i boghandelen):

Kupferrohr-Installation, 1959, 56 sider.

Kupfer als Werkstoff im Wasserfach, 1957, 49 sider.

Kupferrohre für Strahlungs-Heizungen, 1957, 43 sider.

Kupferrohrnetzrechnung für Kaltwasser und Warmwasser-Installationen, 1960, 56 sider.